ÜBER DAS STEIGEN UND FALLEN DER LUFTTEMPERATUR BINNEN EINER ANALOGEN EILFJÄHRIGEN PERIODE, IN WELCHER SICH DIE SONNENFLECKEN VERMINDERN UND VERMEHREN.

AUS VIELJÄHRIGEN AN MEHREREN ORTEN ANGESTELLTEN BEOBACHTUNGEN NACHGEWIESEN

VON

KARL FRITSCH,

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM XI. NOVEMBER MDCCCLIII.)

Als ich vor einigen Jahren die jährlichen Mittel der Lufttemperatur für eine „Meteorologie des Horizontes von Prag"[1]) zusammenstellte, fielen mir die hohen mittleren Temperaturen auf, welche sich mehrere Decennien hindurch in Zeiträumen von 10 bis 12 Jahren wiederholten.

Es waren nämlich von den späteren zu den früheren aufsteigend die Jahre, welche sich durch eine ungewöhnlich hohe mittlere Temperatur auszeichneten:

1846, 1834, 1822, 1811, 1801, 1791.

Am auffallendsten erschienen die vier zuerst angeführten Jahre durch den isolirten Stand in der ganzen Jahresreihe, da von 1846 bis 1811 hinauf kein einziges Jahr vorkam, dessen mittlere Temperatur eine solche Höhe erreichte, oder sich ihr auch nur näherte.

Während in der ganzen 80jährigen Beobachtungsreihe, welche die Prager Beobachtungen umfassen, kein einziges Jahr vorkam, in welchem das Jahresmittel um mehr als + 1°58[2]) die normale Höhe überstieg und die mittlere Abweichung von dem Normalmittel überhaupt nur ± 0°7 betrug, erreichte die Abweichung im Jahre

1846,	1834,	1822,	1811,	1801,	1791,
+ 1°01	+ 1°43	+ 1°58	+ 1°57	+ 1°07	+ 1°44

also in Perioden von 10 bis 12 Jahren, wie sie durch die angeführten denkwürdigen Jahre angedeutet werden, regelmässig mehr oder weniger genau die Grenze der je vorgekommenen mittleren Jahrestemperatur.

---

[1]) S. m. Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, VII. Bd.

[2]) Alle Temperatur-Angaben beziehen sich hier auf die Réaumur'sche Scale.

Wenn nun einerseits schon das stätige Wiederkehren dieser hohen Temperatur in fast gleich langen Intervallen und ihr nahezu übereinstimmender Werth die Annahme eines blossen Zufalles ausschliesst, so behebt andererseits auch noch der Umstand, dass auch an anderen Orten, von welchen vieljährige Beobachtungen vorliegen, ähnliche auffallende Temperaturen vorkommen und sich in Perioden von der angeführten Dauer wiederholen, jeden erheblichen Zweifel gegen die Voraussetzung, dass sie als die Wirkung einer Ursache anzusehen sind, welche in ähnlichen Perioden wirksam ist.

Meine Voraussetzung ging in Erfüllung, als Rudolph Wolf in Bern seine „Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung"[1]) der Öffentlichkeit übergab. Es ist ihm nämlich gelungen, eine Periode von 11·11 Jahren nachzuweisen, binnen welcher die Sonnenflecken sich von einem Minimum der Häufigkeit zu einem Maximum vermehren und wieder zu einem Minimum vermindern. Die Epochen des letzteren Extrems fallen nach Wolf's Untersuchungen in jedem Jahrhunderte auf die Jahre 0·00, 11·11, 22·22, 33·33, 44·44, 55·56, 66·67, 77·78, 88·89. Vergleicht man dieselben mit den Jahreszahlen, welche durch eine ungewöhnlich hohe Lufttemperatur ausgezeichnet sind, so wird man die Übereinstimmung auffallend genug finden, um sich zur Entscheidung der Frage angeregt zu sehen, ob die Lufttemperatur nicht einer analogen periodischen Schwankung unterliegt, wie die Frequenz der Sonnenflecken.

Die dem Anscheine nach nicht vollständige Coincidenz beider Perioden findet in den Fehlergrenzen der von Wolf ausgemittelten Epochen und auch darin eine befriedigende Erklärung, dass die Sonnenflecken sich zur Lufttemperatur wie Ursache zur Wirkung verhalten, wesshalb die correspondirenden Wendepunkte der Temperatur jenen der Sonnenflecken im Allgemeinen nachfolgen müssen. Aus diesem Grunde sehen wir denn auch erstere gegen letztere um 0 bis 2 Jahre in den einzelnen Epochen verspätet, und zwar aus einem ähnlichen Grunde, wie das tägliche Maximum der Temperatur mit der Culmination der Sonne und das jährliche Maximum nicht mit dem Sommer-Solstitium zusammentrifft, sondern dort einige Stunden und hier sich einige Wochen später ereignet.

Nachdem die Jahre, in welchen die Sonne mehr oder weniger fleckenfrei erscheint, durch so auffallende hohe Temperaturen bezeichnet sind, wie sie früher angegeben wurden, so sollte man meinen, dass auch die periodische Ab- und Zunahme der Temperatur in jeder einzelnen Periode sich sofort erkennen lassen wird, ohne dass man genöthiget ist, eine dem Zwecke der Untersuchung entsprechende Combination der einzelnen mittleren Jahres-Temperaturen vorzunehmen. Dies ist aber nicht der Fall; wir sehen vielmehr die Lufttemperatur in jeder Periode der Sonnenflecken scheinbar ganz unregelmässigen Schwankungen unterworfen, wenn letztere gleich nur im extremsten Falle ± 1°5 erreichen.

Die mittlere Jahres-Temperatur erhält sich nämlich, wenigstens in unseren Breiten, stets innerhalb dieser Grenzen auf der normalen Höhe. Wir können schon hieraus schliessen, dass der Einfluss der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur nicht so beträchtlich ist, wie ihn die hohen Temperaturen zur Zeit der Minima der Sonnenflecken erwarten lassen. Wenn wir ferner bedenken, dass die letzteren fast nie über 0°01 der Sonnenoberfläche bedecken und die gleichzeitig erscheinenden Sonnenfackeln die Wirkung der Sonnenflecken compensiren, so können wir es überhaupt nur als einen günstigen Zufall ansehen, dass die hohen mittleren Temperaturen der Jahre, welche eine Coincidenz mit den Wendejahren der Fleckenperiode zeigen, auf eine analoge Periode der Lufttemperatur hindeuten. Jedenfalls darf man erwarten, dass die Amplitude der periodischen Temperaturschwankung, so weit sie von der Zu- und Abnahme der Sonnen-

---

[1]) Aus den Mittheilungen der Bern. naturf. Gesellschaft besonders abgedruckt 1852. Siehe auch Auszug aus einem Schreiben an Alexander v. Humboldt, d. d. Bern 2. November 1852 in den Monatsberichten der k. preuss. Akad. der Wissenschaften in Berlin 1852, S. 616.

flecken abhängig ist, so klein sein wird, dass sie sich nur durch eine solche Combination der mittleren Jahrestemperaturen herausstellen wird, wodurch die Schwankungen, welche andere Ursachen, die mächtiger wirken, veranlassen, wo möglich eliminirt werden.

Die aller Wahrscheinlichkeit nach gleiche Dauer der einzelnen Fleckenperioden während 200 Jahren, welche die Aufzeichnungen umfassen, erlaubt die Annahme einer mittleren Periode mit einer nach einem bestimmten Gesetze erfolgenden Vertheilung der Fleckengruppen während dieser Periode, wenn dieses gleich, da die genaueren Beobachtungen vorerst nur über wenige Decennien sich erstrecken, noch nicht ausgemittelt, ja nach den Untersuchungen von Wolf selbst die Epoche des Maximums noch nicht ganz sicher gestellt ist.

Die Annahme einer analogen mittleren Temperatur-Periode lässt mit Zuversicht eine Abnahme der unregelmässigen Schwankungen in dem Verhältnisse erwarten, in welchem die Dauer einer Periode = 11 Jahre zur Gesammtdauer der Beobachtungsreihe steht.

Ich habe daher zu meiner Untersuchung solche Orte gewählt, von welchen wenigstens 50jährige Temperatur-Beobachtungen vorliegen, es sind dieselben, welche mir dazu dienten, die seculäre periodische Änderung der Lufttemperatur [1]) nachzuweisen, mit Ausnahme von Regensburg, von welchem Orte mir die Mittel der einzelnen Jahre fehlen, da nur 5jährige Mittel mir damals zu Gebote standen.

Es sind die Beobachtungen von

Mailand	von den Jahren	1763 bis 1850,
Wien	„ „ „	1775 „ 1850,
Kremsmünster	„ „ „	1768 „ 1851,
Hohenpeissenberg	„ „ „	1792 „ 1850,
Prag	„ „ „	1774 „ 1851,
Berlin	„ „ „	1719 „ 1839,
St. Petersburg	„ „ „	1744 „ 1845,

also sieben Reihen je mit 60- bis 120jährigen Temperaturmitteln, welche in der ersten der am Schlusse folgenden Tabellen zusammengestellt sind.

In der 2. Tafel sind die Jahre, welche den Epochen des Minimums der Sonnenflecken entsprechen, z. B.: 1800, 1801, 1811 u. s. f. für jeden Ort in der ersten Verticalspalte chronologisch geordnet. In der zweiten Spalte folgen die Temperaturmittel dieser Jahre, in den übrigen Spalten jene der übrigen, und zwar in der dritten für jede Periode das Mittel $=[(n+1)+(n-1)]:2$, in der 4. Spalte das Mittel $=[(n+2)+(n-2)]:2$ u. s. w. wo n die Jahreszahl des Minimums der Fleckenperiode bedeutet. Die Temperaturmittel der um ± 1, ± 2 . . . . Jahre von der Epoche des Minimums abstehenden Jahre sind nicht durch absolute Zahlen, sondern durch Differenzen $= \Delta = t - T$ dargestellt, wo t das Mittel der Jahre 1800 ± 1, 1800 ± 2 . . . . 1811 ± 1, 1811 ± 2 . . . ., T die Temperatur des Jahres bedeutet, in welchem während jeder Periode die wenigsten Sonnenflecken vorgekommen sind also 1800, 1811 u. s. f. Man findet z. B. für Mailand $[(n+1)+(n-1)]:2 = [(1778+1)+(1778-1):2 = [1779+1777]:2 = [+10^{\circ}.9+9^{\circ}.8]:2 = +10^{\circ}.35$. Und $\Delta = t - T = +10^{\circ}.35 - 10^{\circ}.20 = +0^{\circ}15$.

Diese Darstellung geht von der Voraussetzung aus, dass gleichen Zeitabständen von den Epochen des Minimums gleiche Phasen der Fleckenperiode und somit auch gleiche Änderungen der Temperatur entsprechen, und gewährt den Vortheil, dass die Ergebnisse unabhängiger sind von den seculären

[1]) M. s. Sitzungsberichte IX. Bd. S. 902 und XI. Bd. S. 499 wo auch die Quellen der Beobachtungsreihen von Hohenpeissenberg, Berlin und Petersburg angeführt sind; jene von Mailand, Wien, Kremsmünster und Prag findet man im 1. Bande der meteorologischen Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt.

Änderungen der Lufttemperatur, den Wechsel der Beobachtungsstunden und anderen störenden Einflüssen, welche bewirken, dass in einer längeren Reihe von Beobachtungen die neueren mit den älteren nicht vergleichbar sind.

Jene Differenzen, welchen wegen Lücken in den Beobachtungen, kein zweijähriges, sondern nur ein einjähriges Temperaturmittel zu Grunde liegt, sind mit einem Punkte bezeichnet.

Unter dem letzten Horizontalstriche ist für jeden Ort die mittlere Temperatur für jedes Jahr der mittleren Fleckenperiode auf dieselbe Weise wie in den einzelnen Jahren dargestellt.

Wenn auch im Allgemeinen Niemand daran zweifelt, dass die Axendrehung der Erde und die jährliche Bewegung unseres Planeten um die Sonne als die primäre Quelle aller Wärme-Änderungen in der Atmosphäre anzusehen ist, so sind doch die Modificationen, welche dieses Verhältniss nach Verschiedenheit der geographischen Lage der Orte und der Jahreszeit erleidet, nicht minder zu beachten. In den Äquatorialzonen, so wie bei uns im Sommer wird die Lufttemperatur vorzugsweise durch den Stand der Sonne über dem Horizonte bestimmt, während in den Polarzonen und bei uns im Winter die Lufttemperatur weit mehr von anderen Potenzen, wie der Bewölbung, Windrichtung u. s. w., abhängig ist, welche in ihrer Wirksamkeit einem wahren Chaos von störenden Einflüssen unterliegen, während der Einfluss der Sonnenstrahlung nahezu nach unwandelbaren Gesetzen erfolgt. Diese Betrachtungen lassen erwarten, dass der Einfluss der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur bei einer gleich langen Beobachtungsreihe in dem Verhältnisse deutlicher hervortreten wird, als man von Norden nach Süden fortschreitet; welche Annahme auch in der That durch die beigeschlossenen Tafeln bestätiget wird.

Während in Berlin und St. Petersburg die Anomalien den Gang der Lufttemperatur während der Sonnenfleckenperiode kaum erkennen lassen, obgleich die benutzten Beobachtungen einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren umfassen, ist er in Mailand, Wien, Kremsmünster, Hohenpeissenberg und Prag mehr oder weniger deutlich und auf eine übereinstimmende Weise ausgesprochen, obgleich die Beobachtungen sich über einen beträchtlich kürzeren Zeitraum erstrecken.

In den letzten der beigeschlossenen Tafeln sieht man den Gang der Temperatur im Mittel aus den Beobachtungen aller Orte $= M$ und dann auch noch mit Ausschluss jener von Berlin und St. Petersburg $= M'$. Es zeigt sich demnach ein deutlich ausgesprochener Gang der Lufttemperatur während der Sonnenfleckenperiode. So wie sich die Makeln von Jahr zu Jahr vermehren, nimmt auch die Temperatur ab, und wieder zu, wenn die Flecken sich vermindern.

Um die Amplitude der Temperatur-Schwankung während einer Sonnenfleckenperiode genauer bestimmen zu können, habe ich die correspondirenden Ordinaten der Curve, durch welche sich der Gang der Temperatur darstellen lässt, und welche gleichen Zeitabständen vor und nach der Epoche des Minimums der Fleckenperiode entsprechen, in ein Mittel vereint und finde demnach, wenn davon jedesmal 0°11 abgezogen werden, oder die Temperatur-Gleichung zur Zeit des Minimums $=0$ angenommen wird,

Epoche	Δt
0	0°000
$[(\pm 10) + (\pm 1)] : 2$	—0·020
$[(\pm 9) + (\pm 2)] : 2$	—0·165
$[(\pm 8) + (\pm 3)] : 2$	—0·315
$[(\pm 7) + (\pm 4)] : 2$	—0·385
$[(\pm 6) + (\pm 5)] : 2$	—0·345

Die Zu- und Abnahme der mittleren Jahrestemperatur während einer Fleckenperiode steigt also fast auf 0°4 R. und ist demnach allerdings beträchtlich, wenn man bedenkt, dass die äussersten mittleren

Jahrestemperaturen einzelner Jahre in unseren Breiten höchstens um 3° differiren, die ausgemittelte 11jährige Temperatur-Änderung nur für eine mittlere Periode gilt, und dass ferner die mittleren Abweichungen der jährlichen Temperatur nicht 1° erreichen.

Es zeigt sich demnach, dass der Versuch Herschel's, des Älteren, einen Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und der Witterung darzuthun, mit der Aussicht auf Erfolg unternommen werden konnte, wenn dieser selbst nicht an der Ungenauigkeit der Daten, welche damals zur Verfügung standen, grösstentheils gescheitert wäre. Zur Zeit als Gruithuisen, auf Herschel's Ansichten bauend, die Witterung fortlaufend mit dem Stande der Sonnenflecken verglich, war das Beobachtungs-Materiale zu einer solchen Untersuchung noch nicht viel besser bestellt.

Während aber Herschel und Gruithuisen von der Ansicht ausgingen, dass die Sonnenflecken die Wärme der Luft wohl eher zu vermehren als zu vermindern im Stande seien, da sie grosse Veränderungen und somit eine erhöhte Thätigkeit in der Photosphäre der Sonne, also eine intensivere Wirkung der Insolation voraussetzen, zeigen meine Untersuchungen das Gegentheil, und es scheint demnach die Sonnenwirkung vorzugsweise durch die Grösse der leuchtenden Oberfläche bedingt zu sein.

Vor mehreren Jahren hat sich Colomb-Ménard in Nimes mit dem Gegenstande der Untersuchung beschäftiget und im Jahre 1836 eine Note an die Pariser Akademie der Wissenschaften eingesendet, in welcher er nachzuweisen bemüht war, dass die Sonnenflecken kleine, die Sonnenstrahlen interceptirende und die Wärme vermindernde Sonnenfinsternisse erzeugen und desshalb auch bei ihrer Erscheinung das Thermometer jederzeit sinke, wie es aus den meteorologischen Beobachtungen der letzten vier Jahre hervorgehe, wenn man sie mit den Beobachtungen über die Sonnenflecken zusammenstelle.

Indem er aber die Anomalien der Luftemperatur, welche gleichzeitig mit Sonnenflecken beobachtet worden sind, allein als Wirkungen der letzteren ansah, hat er den Einfluss derselben auf die Lufttemperatur offenbar zu hoch angeschlagen, da er auszuscheiden unterliess, was auf Rechnung der übrigen dabei wirksamen meteorologischen Ursachen zu setzen ist, was nur durch eine Combination der Beobachtungen möglich ist, wie jene, die ich unternommen habe.

Von einer Periode des Einflusses der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur konnte Herrn Colomb-Ménard damals um so weniger etwas bekannt sein, als erst mehrere Jahre später die sorgfältigen Beobachtungen von Schwabe in Dessau zur Kenntniss der Sonnenflecken-Periode überhaupt und ohne Rücksicht auf ihren Zusammenhang mit dem Gange der Lufttemperatur, deren analoge Periode meines Wissens bisher noch nicht nachgewiesen worden ist, geführt haben, und Ménard überdies nur die auffallenderen Abweichungen der Witterung während eines 4jährigen Zeitraumes mit den Sonnenflecken combinirt hat.

Wenn nun schon in mittleren Perioden, d. i. solchen, wo die Flecken höchstens 0·01 der Sonnenscheibe bedecken, das Jahresmittel der Temperatur noch um 0°4 R. deprimirt werden kann, so erscheint die Annahme nicht gewagt, dass der Bildungs-Process der Sonnenflecken, wenn auch nur vorübergehend, Temperatur-Schwankungen veranlassen kann, welche solche ausserordentliche Erscheinungen, als auffallend kalte und warme, trockene und feuchte Jahreszeiten, Stürme u. s. w., hervorzurufen im Stande ist, wie sie zuweilen den Sonnenflecken zugeschrieben worden sind — wenn man auch jener Fälle nicht gedenken will, wo, wie in dem Jahre 626, die Sonne vom October bis zum folgenden Juni zur Hälfte oder im Jahre 1547 während 3 Tagen so verdunkelt war, dass man Sterne am hellen Tage sehen konnte[1]).

---

[1]) M. s. Alexander von Humboldt, Kosmos, III; Arago, Notices 1842.

Tafel I.

Jahresmittel der Lufttemperatur.

	Mailand	Wien	Krems-münster	Hohen-peissen-berg	Prag	Berlin	St. Pe-tersburg		Mailand	Wien	Krems-münster	Hohen-peissen-berg	Prag	Berlin	St. Pe-tersburg
1731	—	—	—	—	—	6°11		1791	10°7	8°84	8°22	—	9°10	7°95	3°3
1732	—	—	—	—	—	7·03	—	1792	10·8	8·08	5·90	5°38	7·73	7·33	2·4
1733	—	—	—	—	—	5·37	—	1793	10·6	8·26	4·89	—	8·16	7·37	3·4
1734	—	—	—	—	—	7·06	—	1794	11·4	9·53	5·33	6·66	9·16	8·79	3·8
1735	—	—	—	—	—	6·79	—	1795	10·0	7·86	5·74	5·66	7·69	6·44	2·6
1736	—	—	—	—	—	6·47	—	1796	10·6	8·83	7·22	5·36	8·18	8·26	2·8
1737	—	—	—	—	—	7·07	—	1797	10·5	9·13	7·08	6·06	8·64	7·53	2·8
1738	—	—	—	—	—	6·74	—	1798	10·6	8·98	7·30	5·30	—	8·74	2·4
1739	—	—	—	—	—	6·52	—	1799	9·6	7·41	6·05	—	—	5·42	1·5
1740	—	—	—	—	—	4·40	—	1800	10·9	8·39	—	6·29	—	5·85	1·4
1741	—	—	—	—	—	6·64	—	1801	10·5	8,94	—	5·56	8·73	7·61	—
1742	—	—	—	—	—	6·40	—	1802	11·3	8·92	6·35	5·65	8·22	7·28	—
1743	—	—	—	—	—	6·13	—	1803	10·4	7·53	6·29	4·85	7·49	7·09	—
1744	—	—	—	—	—	7·09	2°6	1804	10·7	8·55	6·13	5·30	8·15	6·57	—
1745	—	—	—	—	—	7·20	2·1	1805	9·4	6·77	4·74	4·09	6·24	5·35	—
1746	—	—	—	—	—	6·12	2·9	1806	10·1	8·83	6·81	6·24	8·76	7·14	3·1
1747	—	—	—	—	—	7·55	—	1807	10·8	9·34	7·20	5·87	9·02	7·39	3·1
1748	—	—	—	—	—	7·04	—	1808	9·6	7·94	5·91	4·90	7·80	6·59	2·2
1749	—	—	—	—	—	7·72	2·5	1809	9·8	7·70	6·00	6·09	7·58	6·14	0·9
1750	—	—	—	—	—	8·19	2·6	1810	10·1	8·26	7·18	6·56	7·87	6·59	1·0
1751	—	—	—	—	—	7·61	3·6	1811	11·3	9·47	7·68	—	9·23	7·71	2·5
1752	—	—	—	—	—	—	4·3	1812	9·4	7·70	6·19	—	7·47	6·02	1·9
1753	—	—	—	—	—	—	3·8	1813	9·9	7·44	5·89	4·39	7·56	6·16	3·0
1754	—	—	—	—	—	—	3·2	1814	9·4	7·47	5·77	4·39	6·47	5·73	2·1
1755	—	—	—	—	—	—	3·3	1815	10 3	7·85	6·25	4·55	7·96	6·57	2·7
1756	—	—	—	—	—	9·90	3·4	1816	8·8	7·46	5·47	3·66	6·92	5·67	2·8
1757	—	—	—	—	—	8·72	4·0	1817	9·7	8·54	7·47	—	7·84	7·02	2·8
1758	—	—	—	—	—	7·63	2·7	1818	10·6	9·22	6·62	5·57	8·24	7·41	3·5
1759	—	—	—	—	—	9·05	2·8	1819	10·6	8·73	6·72	5·59	8·38	8·04	3·0
1760	—	—	—	—	—	7·36	1·1	1820	10·3	7·98	5·86	4·38	7·40	5·86	2·5
1761	—	—	—	—	—	9·71	2·9	1821	10·0	7·81	5·99	5·43	7 35	7·29	3·1
1762	—	—	—	—	—	7·93	2·7	1822	11·3	9·74	5·85	6·37	9·24	8·16	4·5
1763	—	—	—	—	—	7·60	1·5	1823	9·9	7·62	8·12	5·07	7·56	6·31	3·0
1764	10°2	—	—	—	—	8·95	2·7	1824	10·5	8·26	6·33	5·33	8·49	7·92	3·0
1765	10·2	—	—	—	—	7·71	2·2	1825	10·5	8·29	6·92	5·16	8·55	7·78	3·2
1766	9·8	—	—	—	—	8·59	2·9	1826	10·6	8·20	6·56	5·15	8·39	8·04	4·9
1767	—	—	—	—	—	7 90	2·7	1827	10·2	8·23	6·54	5·07	7·73	7·53	3·8
1768	—	—	5°75	—	—	7·22	2·8	1828	10·9	8·02	6·78	5·47	7·69	7·53	2·4
1769	9·7	—	6·46	—	—	7·88	1·7	1829	9·8	6·47	5·42	3·99	6·31	6·38	1·8
1770	10·5	—	5·90	—	—	7·79	4·1	1830	10·0	7·25	5·66	4·99	6·72	6·26	2·8
1771	10·1	—	6·16	—	—	7·33	1·0	1831	10·1	8·09	6·34	5·39	7·54	7·10	2·7
1772	11·5	—	8·11	—	—	8·34	3·6	1832	9·6	7·66	6·36	4·96	7·44	6·99	2·6
1773	9·2	—	6·76	—	—	8·44	2·9	1833	9·6	7·62	5·75	5·17	7·52	7·26	3·0
1774	10·4	—	7·23	—	—	7·88	2·0	1834	10·1	9·59	7·49	5·99	9·09	8·84	2·0
1775	10·2	—	7·23	—	8°73	8·89	2·9	1835	8·9	8·21	5·83	4·69	7·82	7·34	2·7
1776	10·2	7°04	5·94	—	6·99	7·33	1·9	1836	8·5	7·92	5·84	4·97	7·51	7·19	3·4
1777	9·8	7·21	6·74	—	7·12	6·99	1·9	1837	8·4	7·07	5·87	4·23	6·82	7·01	2·9
1778	10·2	8·18	7·59	—	8·05	7·08	2·2	1838	8·1	6·45	5·47	4·20	5·71	6·17	1·8
1779	10·9	8·98	7·94	—	8·50	8·91	2·6	1839	9·6	7·71	6·13	5·10	7·37	7·48	2·2
1789	10·8	8·04	7·00	—	7·38	7·71	1·2	1840	9·6	7·35	5·18	4·38	6·05	—	1·8
1781	10·6	8·52	7·80	—	8·06	8·09	2·1	1841	9 8	7·50	6·39	5·59	6·94	—	3·8
1782	10·1	8·46	7·24	—	6·90	7·39	1·2	1842	9·4	7·18	5·87	5·09	7·06	—	3·3
1783	9·6	9·74	8·00	—	8·31	8·52	2·3	1843	9·8	7·82	6·39	5·23	7·57	—	3·8
1784	10·2	7·53	6·09	—	6·46	5·73	2·0	1844	9·0	7·86	6·39	4·67	7·26	—	2·2
1785	10·1	7·03	5·95	—	6·25	5·88	0·0	1845	9·3	6·99	5·53	4·87	6·39	—	2·3
1786	10·3	7·45	6·28	—	5·99	5·92	1·5	1846	9·7	6·97	7·66	4·78	8·67	—	—
1787	10·4	8·11	7·52	—	7·93	7·07	3·5	1847	9·6	7·01	5·67	5·03	6·47	—	—
1788	10·9	8·72	7·78	—	8·08	8·35	2·4	1848	9·5	8·11	6·67	5·63	7 58	—	—
1789	10·0	7·98	6·95	—	6·49	5·23	2·4	1849	10·1	7·46	6 15	5·27	7·08	—	—
1790	9·8	8·43	7·94	—	8·16	8·00	1·4	1850	9·1	7·46	5·86	4·77	7·08	—	—

Tafel II.

Einfluss der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur in den einzelnen Jahren der 11jährigen Periode.

Mailand.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1778	+10°17	+0°15	+0°30	+0°20	+0°05	—0°80	+0°65	—0°10	+0°20	+0°20·	+0°70	—0°20
1789	+ 9·97	+0·35	+0·55	+0·60	+0·45	+0·80	—0·20	+0·35	+0·55	+0·70	+0·25	+0·55
1800	+10·87	—0·85	+0·05	—0·45	—0·25	—1·10	—0·15	—0·20	—0·60	—0·65	—0·95	—0·25
1811	+11·27	—1·45	—1·35	—1·70	—0·65	—1·75	—1·55	—0·55	—0·70	—0·40	—0·95	—0·10
1822	+11·27	—1·25	—0·80	—0·65	—0·60	—1·25	—1·35	—1·15	—1·50	—1·20	—1·70	—0·75
1833	+ 9·57	+0·25	—0·09	—0·32	—0·48	+0·44	+0·33	+0·51	+0·66	+0·35	+0·28	+0·58
1844	+ 9·02	+0·56	+1·03	+0·66	+0·55	+0·83	+0·08	—0·61·	—0·49·	—0·14·	+1·05·	+0·55
M.	+10·31	—0·33	—0·04	—0·24	—0·13	—0·40	—0·31	—0·25	—0·27	—0·16	—0·19	+0·05

Wien.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1778	+ 8°18	—0°11	—0°63	+0°07	+0°38·	+1°56·	—0°65·	—0°15·	—0°73·	—0°07·	+0°54·	—0°20.
1789	+ 7·98	+0·60	+0·48	—0·21	—0 34	+0·55	+0·90	+0·67	+0·84	+0·53	—0·01	+0·30
1800	+ 8·39	—0·21	+0 46	—0·06	+0·29	—1·08	+0·79	+0·51	—0·38	—0·12	—0·04	+0·33
1811	+ 9 47	—1·49	—1·96	—1·76	—0·88	—1·32	—1·82	—0·59	—1·34	—1·02	—0·89	—0·41
1822	+ 9·74	—2·03	—1·62	—1·23	—1·03	—1·36	—2·00	—2·58	—2·38	—1·97	—2·06	—1·19
1833	+ 7·62	+1·11	+0·53	—0·04	—0·85	—0·39	+0·35	+0·16	+0·28	+0·08	+0·10	+1·18
1844	+ 7·86	—0·45	+0·32	—0·60	—0·09	—0·28	—0·90	—0·79·	+0 06·	+0·35·	+1·73·	—0·24
M.	+ 8·46	—0·37	—0·34	—0·55	—0·36	—0·33	—0·48	—0·54	—0·52	—0·32	—0·09	—0·03

Kremsmünster.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1778	+ 7°59	—0°25	—1°12	—0°07	—0°35	—0°21	—0°49	—1°53	—1°50	—0°60	—0°82	—0°64·
1789	+ 6·95	+0·91	+0·92	—0·86	—1·53?	—1·24?	—0·08	+0·28	+0·49	+0·20	+0·04	+0·62·
1800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1811	+ 7·68	—1·00	—1·73	—1·84	—0·96	—1·44	—2·08	—1·31	—1·18	—1·82·	—1·69·	—1·83·
1822	+ 5·85	+1·20	+0·25	+0·97	+0·74	+0·66	+0·27	—0·01	—0·04	+0·25	+0·42	+0·86
1833	+ 5·74	+1·18	+0·34	+0·01	—0·09	+0·38	+0·89	+0·13	+0·92	+0·36	+1·52	+0·38
1844	+ 6·39	—0·43	+0 37	—0·36	—0·47	—0·25	—0·72	—0·52·	—0·55·	—0·56·	+1·10·	—0·64·
M.	+ 6·70	+0·27	—0·18	—0·36	—0·44	—0·35	—0·37	—0·49	—0·33	—0·36	+0·09	—0·22

Hohenpeissenberg.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1800	+ 6°29	—0°73·	—0°82	—0°34	—0°96	—1°42	—0°09	—0°42·	—1°15·	—0°20·	+0°27·	—
1811	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1822	+ 6·37	—1·44	—1·52	—1·00	—1·01	—1·30·	—1·82	—2·10	—1·68	—1·68	—1·41·	—1·20·
1833	+ 5·17	+0·30	—0·13	—0·19	—1·06	—0 34	—0·09	—0·40	+0·20	+0·04	—0·02	+0·35
1844	+ 4·67	+0·38	+0·26	+0·74	+0·33	+0·40	+0·14	+0·08	+0·20	+0·02·	+0·32·	+0·50·
M.	+ 5·63	—0·37	—0·55	—0·32	—0·67	—0·66	—0·47	—0·71	—0·61	—0·45	—0 21	—0·12

Prag.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1778	+ 8°05	—0°24	—0°87	+0°35	—1°15·	+0°26·	—1°59·	—1°80·	—2°06·	—0°12·	+0°03·	—1°56·
1789	+ 6·49	+1·63	+1·94	+0·37	+0·71	+1·32	+1·51	+1·05	+1·86	+0·89·	+2·01·	—1·56·
1800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1811	+ 9·23	—1 56	—1·66	—2·10	—0·74	—1·39	—2·19	—1·03	—0·79	—1·42	—1·19	+0·01·
1822	+ 9·24	—1·79	—1·29	—0·77	—0·93	—1·46	—1·94	—2·11	—2·64	—1·69	—1·79	+0·87
1833	+ 7·52	+0·75	+0·79	—0·41	—0·95	—0·82	+0·03	—0·30	+0·23	+0·25	+0·04	+0·73
1844	+ 7·26	—0·28	+0·61	—0·56	—0·45	—0·04	—0·86	—0·44	+0·25	+0·56	+1·83	+0·26
M.	+ 7·96	—0·25	—0·08	—0·52	—0·59	—0·36	—0·84	—0·77	—0·53	—0·25	+0·15	—0·21

Berlin.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1733	+ 5°37	+1°68	+1°08	+1°10·	+1°70·	+1°47	+1°13·	—0°97·	+1°27·	+1°03·	+0°76·	+1°72
1744	+ 7·09	—0·32	—0·82	+0·01	—1·35	+0·03	+0·38	+0·25	—0·62·	—0·30·	—0·03·	—1·72
1756	+ 9·90	—1·18·	—2·27·	—0·85·	—2 54·	—1·74·	—2·14	—1·90	—2·27	—2·55	—2·35	—2·75
1767	+ 7·90	0·00	—0·10	+0·47	—0·43	+0·23	+1·17	—0·28	+1·07	—0·42	—0·05	+0·63
1778	+ 7·08	+0·87	+0·44	+1·41	+1·05	+1·40	—0·05	—0·48	—0·23	+0·39	+0·70	—0·51
1789	+ 5·23	+2·94	+2·28	+1 39	+1·37	+2.03	+2·25	+2·59	+2·57	+2·99	+1·96	+1·58
1800	+ 5·85	+0·72	+2·16	+1·46	+1 56	+0·05	+2·12	+1·53	+1·11	+1·20	+1·45	+0·62
1811	+ 7·71	—1·41	—1·56	—1·55	—0·73	—1·31	—1·53	—0·72	—0·14	—1·14	—0·26	—0·71
1822	+ 8·16	—1·36	—1·27	—0·25	—0·44	—0·89	—1·56	—1·68	—2·16	—1·53	—1·66	—0·68
1833	+ 7·26	+0·64	—0·44	—0·54	—0·56	—0·41	+0·24	+0·78·	+0·62·	+0·66·	—0·95·	+0·90·
M.	+ 7·15	+0·25	—0·05	+0·26	—0·04	+0·09	+0 20	—0 09	+0·12	+0·03	—0·04	—0·09

St. Petersburg.

	± 0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
1744	+ 2°6	—0°50·	+0°30·	—	—	—0°10·	0°00·	+1°00·	+1°70·	+1°20·	+0°60·	+0°70·
1756	+ 3·4	+0·25	—0·45	—0°10	—0°70	—0·15	—0·75	—1·40	—0·70·	—1·20.	—0·50	—1·00
1767	+ 2·7	+0·15	—0·75	+0·70	—1·45	+0·45	+0·20	—1·00	+0·15	—0·40	+0·25	+0·30
1778	+ 2·2	+0·05	—0·65	+0·30	—0 60	+0·40	+0·60	—1 70	+0·60	+0·40	+0·40	+0·35
1789	+ 2·4	—0·50	+1·00	—0·40·	—0·70	+0·50	+0·05	—0·40	+0·05	—0·60	—0·35	—0·60
1800	+ 1·4	+0·10·	+1·00·	+1·40·	+1·40·	+1·20	+1·95	+1·85	+0·09	+0·70	—0·20	+1·05
1811	+ 2·5	—1·05	—0 65	—0·45	+0·40	+0·45	+0 30·	+1·00·	+0·50·	0·00·	+0·60·	+0·45
1822	+ 4·5	—1·45	—1·60	—1·30	—0·30	—1·20	—1·90	—2·25	—2·05	—1·65	—2·25	—1·75
1833	+ 3·0	—0·70	—0·30	+0·10	—0 65	—0·90	0·00	+0·35	+0·50	+0·30	+0·40	+0·35
1844	+ 2·2	+0·85	+1·10·	+1·60·	—0·40·	0·00·	—0·40·	+0·70·	+1·20·	+0·50·	—0·20·	+0·80·
M.	+ 2·69	—0·28	—0·10	+0·21	—0·33	+0·07	0 00	—0·18	+0·20	+0·04	—0·14	+0·06

Tafel III.

Mittlerer Einfluss der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur an den einzelnen Orten und in den einzelnen Jahren der 11jährigen Periode.

	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11
Mailand	—0°33	—0°04	—0°24	—0°13	—0°40	—0°31	—0°25	—0°27	—0°16	—0°19	·+0°05
Wien	—0·37	—0·34	—0·55	—0·36	—0·33	—0·48	—0·54	—0·52	—0·32	—0·09	—0·03
Kremsmünster	+0·27	—0·18	—0·36	—0·44	—0·35	—0·37	—0·49	—0·33	—0·36	+0·09	—0·22
Hohenpeissenberg ...	—0·37	—0·55	—0·32	—0·67	—0·66	—0·47	—0·71	—0·61	—0·45	—0·21	—0·12
Prag	—0·25	—0 08	—0·52	—0·59	—0·36	—0·84	—0·77	—0·53	—0·25	+0·15	—0·21
Berlin	+0·25	—0·05	+0·26	—0 04	+0·09	+0·20	—0·09	+0·12	+0·03	—0·04	—0·09
St. Petersburg......	—0·28	—0·10	+0·21	—0·33	+0·07	0·00	—0·18	+0·20	+0·04	—0·14	+0·06
M	—0·15	—0·19	—0·22	—0·37	—0·29	—0·32	—0·43	—0·28	—0·21	—0·05	—0·08
M'	—0·21	—0·24	—0·40	—0·44	—0·42	—0·49	—0·55	—0·45	—0 31	—0·05	—0·11

Errata.

Seite 10, Zeile 11 von oben lies: umgebenden, statt: ungebenden.
„ 13, „ 20 „ „ „ äusserst, statt: äussert.
„ 42, „ 18 „ „ „ 0·2, statt: 0·5.
„ 85, „ 3 „ „ „ Der, statt: Den.
„ 89, „ 16 „ „ „ Stielspitze, statt: Stielspitzen.
„ 112, „ 5 „ unten „ Die, statt: Der.
„ 122, „ 19 „ „ „ andern, statt: einen.
„ 131, „ 8 „ „ „ übereinstimme, statt: übereinstimmen.